

Best Available Copy



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 077 464
A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 82108499.3

(51) Int. Cl.³: **G 03 H 1/08**
G 06 K 1/12, G 07 F 7/08
G 07 D 7/00

(22) Anmeldetag: 15.09.82

(30) Priorität: 15.10.81 CH 6594/81

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.04.83 Patentblatt 83/17

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB NL

(71) Anmelder: LGZ LANDIS & GYR ZUG AG

CH-6301 Zug(CH)

(72) Erfinder: Baltes, Heinrich Peter
Zeughausgasse 21
CH-6300 Zug(CH)

(72) Erfinder: Romero, Michel Vincent
14, Grand'Places
CH-1700 Fribourg(CH)

(54) **Kinoform.**

(57) Phasenstruktur und Herstellungsverfahren eines Kinoforms, das bei Bestrahlung mit kohärenten Strahlen eine einzige Abbildung erzeugt, wobei alle Bildpunkte der Abbildung Teil einiger wenigen Bildflecken dieser Abbildung sind und ihre Strahlungsintensität innerhalb eines jeden Bildflecks annähernd konstant ist und eine beschränkte Anzahl, z.B. zwei, diskreter Pegel besitzt. Ein solches Kinoform kann als Echtheitsmerkmal für Wertdokumente verwendet werden.

EP 0 077 464 A2

K i n o f o r m

Anwendungsgebiet und Zweck

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Kinoform gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein Kinoform solcher Art kann z.B. als synthetisch hergestelltes, maschinenlesbares optisches Echtheitsmerkmal für Wertdokumente verwendet werden.

Als Wertdokumente in diesem Sinne gelten z.B. Banknoten, Schecks, Wertpapiere, Identitätsausweise, Kennkarten, Kreditkarten, Fahrkarten, Eintrittskarten und dergleichen, die in vielen Ländern mehr und mehr in Annahmegeräten maschinell auf Echtheit geprüft werden.

Die meisten dieser Wertdokumente können mit modernen Reproduktionsmitteln mit nicht allzu grossem Aufwand gefälscht werden.

20 Es sind zahlreiche Vorschläge bekannt, die darauf abzielen, auf solchen Wertdokumenten Echtheitsinformationen zu speichern, welche den für eine erfolgversprechende Fälschung erforderlichen Aufwand und damit die Fälschungssicherheit erhöhen. Bekannt ist insbesondere die Aufzeichnung von Echtheitsinformationen

25 in Form von optischen Markierungen, z.B. von Hologrammen, die maschinell gelesen werden können.

Stand der Technik

30 Aus der DE-PS 1 957 475 ist als gelegentlicher Ersatz für Hologramme das Kinoform bekannt, das unter Beibehaltung der Vorteile eines Hologramms dessen Nachteile nicht besitzt, wie z.B.

- das Vorhandensein mehrerer Beugungsordnungen bzw. deren Konjugierten,
- die geringe Lichtausbeute und

./.

- den aufwendigen und zeitraubenden Rechneraufwand bei rechnergesteuert, synthetisch hergestellten Hologrammen.

Da bisher kein Weg gefunden wurde, ein Kinoform rein optisch zu erzeugen, muss dieses rechnergesteuert synthetisch hergestellt werden.

Die Berechnung eines solchen herkömmlichen Kinoforms benötigt eine Vielzahl diskreter, über die gesamte Fläche der gewünschten Abbildung mehr oder weniger regelmässig verteilter Bildpunkte. Diese Vielzahl von Bildpunkten ist normalerweise, d.h. bei der Wiedergabe bildlicher Darstellungen wie z.B. eines Photos, ein Vorteil, da durch viele Bildpunkte die Auflösung des Bildes verbessert wird.

Im Fall maschinenlesbarer optischer Echtheitsmerkmale ist dagegen dieses Verfahren ohne weiteres in der Regel nicht anwendbar, da die Anzahl M der Bildpunkte klein ist, z.B. $2 \leq M \leq 50$. Die Strahlungsintensität der M Bildpunkte stellt dabei die M Bit eines M -Bit Codewortes dar, wobei jeder Bildpunkt z.B. zwei diskrete Hell/Dunkel-Werte besitzt. Das Codewort braucht jedoch nicht unbedingt ein Binär-Codewort zu sein, sondern kann auch mehr als zwei diskrete Pegelwerte besitzen und z.B. ein Ternär-Codewort sein.

Aufgabe und Lösung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kinoform herzustellen, welches folgende Bedingungen erfüllt:

- Möglichkeit der Reproduktion von M diskreten Hell/Dunkel-Bildpunkten einer Abbildung, mit $2 \leq M \leq 50$.
- Möglichkeit, dass die M diskreten Hell/Dunkel-Bildpunkte zusätzlich mit einer beschränkten Anzahl diskreter Grauwerte versehen sind.

./.

- Maximale Konzentration der Strahlungsenergie einer das Kinoform bestrahlenden kohärenten Strahlungsquelle in den wenigen M diskreten Bildpunkten.

5 Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Beschreibung

10 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen: Fig. 1 eine Anordnung zum Reproduzieren einer Abbildung mittels eines Kinoforms,

15 Fig. 2 ein Diagramm der Strahlungsintensität I der Bildpunkte in Funktion des Raumwinkels δ .

20 Eine nicht gezeichnete kohärente Strahlungsquelle erzeugt z.B. eine ebene Welle 1 kohärenter Strahlung, die ein z.B. strahlungsdurchlässiges Kinoform 2 beleuchtet, dessen Streufeld auf bekannte Art in der Ebene eines Bildes 3 eine im Kinoform gespeicherte Bildinformation, z.B. des Buchstabens A, reproduziert.

25

Funktionsbeschreibung

Das Herstellungsverfahren und die Funktionsweise eines Kinoforms ist aus dem angegebenen Stand der Technik bekannt.

30

Da bei maschinenlesbaren optischen Echtheitsmerkmalen nur wenige M Bit eines Codewortes in Form von Hell/Dunkel-Bildpunkten, mit oder ohne diskrete Grauwerte, vorhanden sind, mit $2 \leq M \leq 50$, sind die im angegebenen Stand der Technik beschriebenen Berechnungen nicht ohne weiteres realisierbar. Bei so weni-

35

./.

gen Bildpunkten, ausser für den in der Praxis wenig interessanten Fall $M=1$ ist beim herkömmlichen Kinoform die Einhaltung der sogenannten Kinoform-Bedingung, d.h. das Konstanthalten der Wellenamplituden bzw. der Strahlungsintensitäten in der
5 Kinoform-Ebene, praktisch nicht möglich.

Eine statistische Schätzung der relativen Abweichung von dieser Konstanz zeigt, dass sie annähernd gleich $M^{-1/2}$ ist. Somit ist ersichtlich, dass nur ein grosser Wert von M gleich einigen
10 Hundert Bildpunkten, mit z.B. $M \approx 300$, diese Abweichung erträglich gering hält.

Die Auswertung der Bildpunkte des Echtheitsmerkmals geschieht in der Regel mittels Photodetektoren. Um trotz des kleinen Wertes
15 von M ein Kinoform mit genügender Qualität, d.h. als reines Phasenobjekt zu erhalten, wird die nicht unendlich kleine Detektorgrösse ausgenutzt und die Forderung nach räumlicher Schärfe der M Bildpunkte abgeschwächt. Jeder der M Bildpunkte wird dabei durch einen Bildfleck ersetzt, welcher seinerseits aus
20 N diskreten Bildpunkten besteht, die alle annähernd die gleiche Strahlungsintensität besitzen wie der ursprüngliche, durch den Bildfleck ersetzte Bildpunkt. Die Strahlungsintensität der Bildpunkte innerhalb eines jeden Bildfleckens ist somit annähernd konstant und die Anzahl N der zu wählenden Bildpunkte pro
25 Bildfleck sollte in der Grössenordnung von 50 liegen.

Der Unterschied zwischen einem herkömmlichen und dem abgeänderten Kinoform ist aus der Fig. 2 ersichtlich. In dieser Fig. 2 stellt δ den Raumwinkel eines jeden Bildpunktes und I dessen
30 Strahlungsintensität dar.

Auf der Zeile a ist das vom herkömmlichen Kinoform erzeugte Bild dargestellt. Das entsprechende Kinoform wird berechnet auf der Basis einer grossen Anzahl M von z.B. binären Bildpunkten, die
35 mehr oder weniger gleichmässig über den gesamten zur Verfügung stehenden Raumwinkel verteilt sind.

./.

- Auf der Zeile b ist das zur Herstellung des abgeänderten Kinoforms verwendete Ausgangsbild dargestellt, bestehend aus einer kleinen Anzahl Bildflecken - in der Fig. 2 sind es deren drei -, wobei jeder Bildfleck aus N diskreten Bildpunkten besteht, die
- 5 mehr oder weniger gleichmässig über den für den betreffenden Bildflecken zur Verfügung stehenden Raumwinkel $\Delta\delta$ verteilt sind. $\Delta\delta$ ist allerdings in der Fig. 2 nicht massstabgerecht dargestellt und übergross gezeichnet.
- 10 Ein Kinoform ist bekanntlich eine reine Phasenstruktur, die so berechnet ist, dass sie nur gebeugte Strahlen einer einzigen Beugungsordnung erzeugt. Da somit die gesamte Strahlungsenergie der kohärenten Strahlungsquelle in dieser einzigen Beugungs-
- 15 sehr hoch, und es wird eine lichtstarke Abbildung erzeugt. Die ganze Strahlungsenergie der kohärenten Strahlungsquelle wird somit ohne nennenswerte Energieverluste in den wenigen M Bildflecken konzentriert.
- 20 Zum Berechnen eines Kinoforms werden zuerst die Strahlungsamplituden des Streufeldes in den einzelnen Bildpunkten des Bildes 3 in der Fig. 1 festgelegt und die Fortpflanzung der Wellenamplitude in Rückwärtsrichtung von der Ebene der Abbil-
- 25 tion berechnet. Jedem Punkt des Streufeldes wird dabei eine beliebige Phase zwischen Null und 2π zugeordnet, die z.B. statistisch zufallsverteilt mit einer gleichmässigen Verteilungsdichte angenommen wird. Die Punkte des Streufeldes sind im beschriebenen Fall die N diskreten Punkte eines jeden der M Bildflecken.
- 30 In der Praxis werden jeweils, z.B. durch Randeffekte und Ungenauigkeiten bei der Herstellung des Kinoforms, die N Bildpunkte zu einem Bildflecken verschmiert, ein hier erwünschter Effekt.

35

./.

P A T E N T A N S P R U E C H E

1. Kinoform, das bei Bestrahlung mit kohärenten Strahlen mittels seines Streufeldes eine bestimmte und einzige Abbildung erzeugt, dadurch gekennzeichnet, dass alle Bildpunkte der Abbildung Teil einiger weniger Bildflecken dieser Abbildung sind und dass die Strahlungsintensität der Bildpunkte innerhalb eines jeden Bildfleckens annähernd konstant ist.
2. Verfahren zur Erzeugung eines Kinoforms, bei dem die Amplitudenverteilungsfunktion einer Vielzahl diskreter Bildpunkte einer bestimmten und einzigen, durch das Kinoform bei kohärenter Bestrahlung erzeugten Abbildung festgestellt, aufgezeichnet und in eine Phasenverteilungsfunktion umgewandelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass diese Bildpunkte alle Teile einiger weniger Bildflecken dieser Abbildung sind und innerhalb eines Bildfleckens annähernd alle die gleiche Strahlungsintensität besitzen.
3. Kinoform nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungsintensität aller Bildpunkte eines Bildfleckens nur zwei diskrete Hell/Dunkel-Werte besitzt.
4. Kinoform nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungsintensität aller Bildpunkte eines Bildfleckens mehr als zwei diskrete Pegelwerte besitzt.
5. Kinoform nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch ihre Verwendung als Echtheitsmerkmal von Wertdokumenten.

30

35

./.

Fig. 1

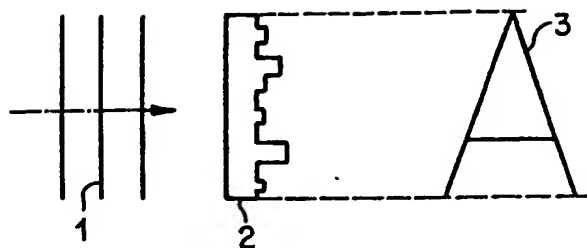
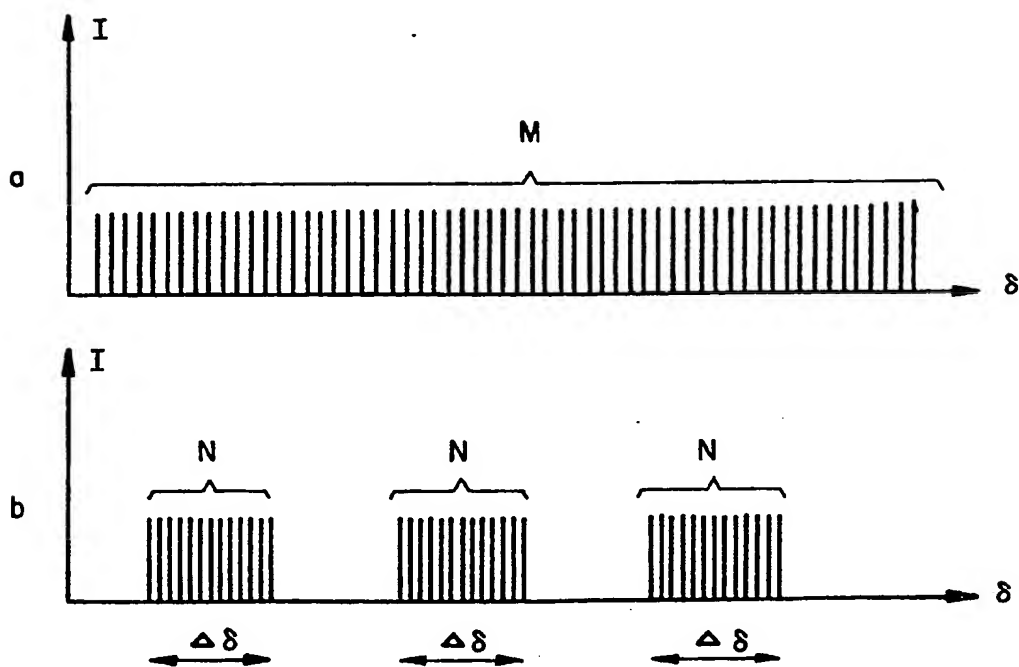


Fig. 2



European Patent Office

Publication number: 0 077 464
A2

EUROPEAN PATENT APPLICATION

Application number: 82108499.3 Int.Cl³: G 03 H 1/08
G 06 K 1/12, G 07 F 7/08
Application day: Sept. 15, 82 G 07 D 7/00

Priority: Oct. 15, 81 CH 6594/81 Applicant: LGZ LANDIS & GYR ZUG AG
CH 6301 Zug (CH)

Application Publication Date:
April 27, 83 Patentblatt 83/17

Cited contract nations:
AT DE FR GB NL

Inventor: Heinrich-Peter Baltes
Zeughausgasse 21
CH-6300 Zug (CH)

Inventor: Michel Vincent Romerio
14, Grand'Places
CH-1700 Fribourg (CH)

Kinoform.

Phase structure and manufacturing method for a kinoform which generates a single image after radiation with coherent rays. All image pixels are parts of a few picture spots of this image; their radiation intensity is almost constant within each picture spot and they have a limited number of levels, e.g., two. Such kinoform can be used as a genuineness feature for value documents.

EP 0 077 464 A2

Kinoform

Application and Purpose

The invention pertains to a kinoform pursuant to the preamble of claim 1.

A kinoform of this type can be used, for example, as a synthetically manufactured, machine readable mark of genuineness for value documents.

Value documents in this meaning are, for example, bank-notes or bills, checks, stock certificates, identity papers or cards, credit cards, train tickets, admission tickets that are increasingly tested for genuineness by acceptance devices.

Most of these value documents can be forged with relative ease through modern reproduction devices. Numerous proposals are known aimed at storing genuineness information on such value documents that increase the difficulties for forgers and thus enhance safety from forging. Especially familiar are features with genuineness information in the form of optical marks, e.g., holograms that can be machine read.

State of the Art

From DE-PS 1 957 475, the kinoform is known as an occasional hologram replacement. The kinoform has the advantages of the hologram but does not have its disadvantages such as

- existence of several diffraction orders or their conjugates, respectively,
- low light yield

PA 2171

- extensive and time consuming computer use for computer controlled synthetic holograms.

Because no method has been found to date for generating a kinoform purely optically, it must be produced computer controlled and synthetically.

The calculation of such a traditional kinoform requires numerous discrete pixels distributed more or less regularly over the total surface of the desired image. The high number of pixels is normally an advantage for rendering a picture image like a photo, for example, because many pixels improve the image resolution.

In the case of machine readable optical genuineness features, however, this process is generally not applicable because the number M of pixels is small, e.g., $2 < M < 50$. The radiation intensity of M pixels represents here the M bits of an M bit code word where each pixel has two discrete light/dark values, for example. The code word does not necessarily have to be a binary code word but it can also have more than two discrete level values and be a ternary code word.

Task and Solution

The invention responds to the task of producing a kinoform that fulfills the following conditions:

- Ability to reproduce M discrete light/dark pixels of an image with $2 < M < 50$.
- Possibility that the M discrete light/dark pixels are additionally provided with a limited number of discrete gray values.

- Maximum concentration of the radiation energy of a coherent radiation source irradiating the kinoform in the few M discrete pixels.

The above task is solved with the invention by the features described in the preamble of claim 1.

Description

An exemplary embodiment of the invention is shown in the figures and will be described in greater detail below.

- Fig. 1 shows an arrangement for reproducing an image by means of a kinoform,
Fig. 2 shows a diagram of the radiation intensity I of the pixels in the function of a solid angle δ .

A coherent radiation source (not shown) generates an even wave 1 of coherent radiation which lights a radiation permeable kinoform 2, for example. Its diffusion field reproduces in the familiar manner an image information, e.g., of the letter A, stored in the kinoform on the level of the image 3.

Function Description

The manufacturing process and the function are known from the cited state of the art.

Because only few M bits of a code word are present in the form of light/dark pixels with or without gray values in machine readable optical genuineness features in 2^{M-50} , the calculations described above in the cited state of the art are not easily realized. With so few

pixels, except for the case of $M=1$ which is of little interest in practice, maintaining the so-called kinoform condition, i.e., keeping the wave amplitudes or the radiation intensities, respectively, constant on the kinoform level is practically not possible with the traditional kinoform.

A statistic estimate of the relative deviation from this constancy shows that it is approximately equal $M_{1/2}$. This indicates that only a high M value equal to several hundred pixels, such as $M \sim 300$ keeps this deviation acceptably low.

Reading the pixels of the genuineness feature is generally done with photo detectors. In order to reach a kinoform with adequate quality despite the low M value, i.e., as a pure phase object, the non-infinitely small detector size is utilized and the requirement for spatial sharp focus of the M pixels is reduced. Each of the M pixels is replaced by a picture spot which consists of N discrete pixels with the approximately same radiation intensity as the original pixel replaced by the picture spot. The radiation intensity of the pixels within each picture spot is, therefore, approximately constant and the number N of the pixels to be selected per picture spot should be in the range of 50.

The difference between a traditional and the altered kinoform is shown in fig. 2. In this fig. 2, δ represents the solid angle of each pixel and I its radiance intensity.

Line a shows the image generated by a traditional kinoform. The corresponding kinoform is calculated on the basis of a high number M of binary pixels, for example, which are distributed more or less regularly over the total available solid angle.

- 5 -

Line b shows the initial picture used for the production of the altered kinoform consisting of a small number of picture spots -- there are three picture spots in fig. 2. Each picture spot consist of N discrete pixels distributed more or less evenly over the space angle $\Delta\delta$ available for each picture spot. However, $\Delta\delta$ is not true to scale in fig. 2 but rendered extra large.

A kinoform is a pure phase structure that is calculated in the manner that it generates only diffracted rays of one diffraction order. Because the total radiation energy of the coherent radiation source is concentrated in this single diffraction order, the radiation yield efficiency is very high, generating a bright image. The total radiation energy of the coherent radiation source is concentrated in this manner in the few M picture spots with negligible energy loss.

To calculate a kinoform, the radiation amplitudes of the diffusion field in the individual picture spots of the image 3 in fig. 1 are determined first. Then, the progression of the wave amplitude is calculated in backward direction from the level of the image 3 to the kinoform level by means of an inverse fourier transformation. Any phase between zero and 2π is assigned to each point of the diffusion field. Each phase is assumed statistically as distributed at random with an even distribution thickness, for example. The points of the diffusion field are in this case the N discrete points of each of the M picture spots.

In practice, the N pixels are blurred by marginal effects or inaccuracies, for example, during the kinoform production; this is a desired effect in this instance.

PATENT CLAIMS

1. Kinoform generating a certain and single image by means of its diffusion field when irradiated with coherent radiation, characterized in that all pixels of the image are a part of a few picture spots of this image and that the radiation intensity of these pixels within each picture spot is approximately constant.
2. Process for generating a kinoform where the amplitude distribution function of a number of discrete picture spots of a certain and single image generated by the kinoform when irradiated with coherent radiation is detected, recorded and converted into a phase distribution function, characterized in that these pixels are parts of a few picture spots of that image and possess the approximate same radiation intensity within a picture spot.
3. Kinoform as described in claims 1 or 2, characterized in that the radiation intensity of all pixels of a picture spot has only two discrete light/dark values.
4. Kinoform as described in claims 1 or 2, characterized in that the radiation intensity of all pixels of a picture spot has more than two discrete level values.
5. Kinoform as described in one of the claims 1 through 4, characterized by its application as a genuineness feature of value documents.

PA 2171

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.